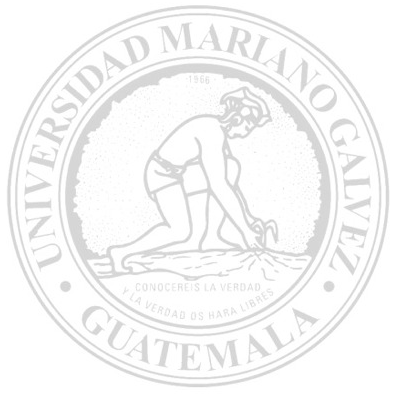
**UNIVERSIDAD MARIANO GÁLVEZ DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN PLAN SÁBADO**



**"SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES, PARA GESTIONAR EL USO DE MATERIA PRIMA Y MANUFACTURA EN EL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO DE GUATEMALA"**

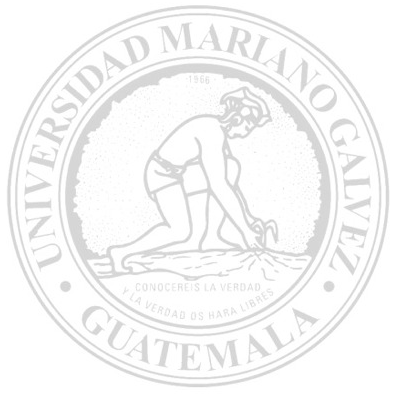
**EDGAR ENRIQUE RIVERA AMBROCIO**

**Guatemala, marzo de 2,021**

**UNIVERSIDAD MARIANO GÁLVEZ DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN PLAN SÁBADO**

**"SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES, PARA GESTIONAR EL USO DE MATERIA PRIMA Y MANUFACTURA EN EL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO DE GUATEMALA**”



Proyecto de Graduación presentado por:

**EDGAR ENRIQUE RIVERA AMBROCIO**

Previo a Optar por el Grado Académico de

**LICENCIADO (A)**

y el Título Profesional de

**INGENIERO (A) EN SISTEMAS**

**Guatemala, marzo de 2,021**

.

**AUTORIDADES**

|  |  |
| --- | --- |
| **DECANO DE LA FACULTAD DE**  **INGENIERÍA EN SISTEMAS Y CIENCIAS**  **DE LA COMPUTACIÓN** | Ing. Jorge Alberto Arias Tobar |
| **DIRECTOR DE LA ESCUELA DE**  **INGENIERÍA EN SISTEMAS Y CIENCIAS**  **DE LA COMPUTACIÓN PLAN SÁBADO** | M. A. Julio César Fuentes Percollá |
| **REVISADO**  **CATEDRÁTICO DEL CURSO** | Ing. Edgar Estuardo Monzón Pérez |

**ARTÍCULO 8º: RESPONSABILIDAD**

“Solamente el autor es responsable de los conceptos expresados en el trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Universidad”.

**ÍNDICE**

[INTRODUCCIÓN 1](#_Toc73046987)

[I MARCO CONCEPTUAL 2](#_Toc73046988)

[1. Antecedentes 2](#_Toc73046989)

[2. Planteamiento del problema 11](#_Toc73046990)

[3. Justificación 11](#_Toc73046991)

[4. Delimitación 11](#_Toc73046992)

[5. Alcances 12](#_Toc73046993)

[6. Límites 12](#_Toc73046994)

[II MARCO TEÓRICO 13](#_Toc73046995)

[1. Reserva y planificación de inventario 13](#_Toc73046996)

[2. Listado de materiales (BOM) 19](#_Toc73046997)

[3. Plan maestro de producción (PMP) 24](#_Toc73046998)

[4. Proceso de fabricación 30](#_Toc73046999)

[III MARCO METODOLÓGICO 37](#_Toc73047000)

[1. Metodología 37](#_Toc73047001)

[2. Objetivos 39](#_Toc73047002)

[2.1 General 39](#_Toc73047003)

[2.2 Específicos 39](#_Toc73047004)

[3. Indicadores 40](#_Toc73047005)

[4. Sujetos 40](#_Toc73047006)

[5. Instrumentos 40](#_Toc73047007)

[6. Población 41](#_Toc73047008)

[7. Muestra 41](#_Toc73047009)

[8. Interpretación de Resultados 42](#_Toc73047010)

[¿Cuál es el principal método que utiliza para gestionar sus órdenes de producción? 42](#_Toc73047011)

[Dentro de su proceso de producción, alrededor de ¿Cuántas etapas necesita para obtener su producto final? 42](#_Toc73047012)

[¿El embalaje y distribución del producto final cumple parte importante de su proceso de producción? 42](#_Toc73047013)

[¿Qué método utiliza para listar los insumos que se usaran en el proceso de producción? 42](#_Toc73047014)

[Tomando como referencia su principal producto fabricado, diría que las cantidades en el inventario son 43](#_Toc73047015)

[En sus procesos de producción ¿Qué importancia tiene la merma? 43](#_Toc73047016)

[¿Considera necesario e importante tener un inventario planificado y con reserva de los insumos? 43](#_Toc73047017)

[¿Qué tipo de proveedores de materia prima o recursos utiliza para obtener sus suministros? 43](#_Toc73047018)

[¿Cuál diría que es el aspecto más importante en cuanto a que proveedor utilizara para obtener sus materias primas o insumos? 43](#_Toc73047019)

[En el marco de costeo de los productos terminados ¿Cuál diría que es el método que más utiliza? 44](#_Toc73047020)

[Tomando en cuenta la principal actividad económica de su compañía, diría que su producto está destinado a 44](#_Toc73047021)

[¿Diría que un sistema informático destinado a velar por la organización y gestión del proceso de producción brindaría una forma eficiente de llevar el control de inventarios, ordenes de producción y logística de los mismos? 44](#_Toc73047022)

[ANEXOS 1 44](#_Toc73047023)

[ANEXOS 2 45](#_Toc73047024)

# INTRODUCCIÓN

# I MARCO CONCEPTUAL

## Antecedentes

La manufactura, producción y procesos de ensamblaje cumplen un papel fundamental en el desarrollo y administración de distintas organizaciones a las cuales la venta y fabricación de productos es uno de los principales ámbitos de negocio. Con el continuo avance de las tecnologías y sistemas de información surge la necesidad de poder contar con un sistema de información que sea capaz de determinar y gestionar los recursos, materias primas, etapas de producción y distribución de este, otorgando así el cumplimiento factible que ayude a determinar la mayor obtención de producto terminado al menor costo y que permita promover la compra y venta de producto local.

Un sistema MRP (Material Requeriments Planning) posee la capacidad de planificar de forma efectiva los materiales, recursos y materias primas para los procesos de producción y control de inventario. Con el paso del tiempo y el avance de las tecnologías de desarrollo y bases de datos se ha hecho posible pronosticar venta y compra de ciertos materiales en cierto periodo de tiempo, permitiendo determinar la oferta y demanda de las materias primas consumibles por las organizaciones y eficientizar la disponibilidad y cantidad de inventario. Además, todo sistema MRP cuenta con la funcionalidad de contar con subsistemas automatizados para gestionar y controlar la mayoría de las instrucciones en cuanto a cálculos reales de materia prima, costos de los productos no terminados, así como también la capacidad de controlar recetas, ordenes de producción y embalaje de estos.

En la ciudad de Guatemala en el año 2017 Franz Erick Alexander Palomo presentó el correspondiente trabajo de grado a la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Carlos de Guatemala para optar por el título de Ingeniero mecánico industrial, en el que describe cómo la manera implementar un sistema MRP aplicado específicamente a una empresa que se dedica a la imprenta, en el plantea la metodología a aplicar y los puntos que se deben de tomar a consideración en cuanto a el control de lotes de producción, la rapidez de embalaje y entrega de los productos terminados, así como también la posibilidad de conocer y predecir las consecuencias de la planificación de producción en un determinado tiempo poco realista.

La investigación descrita anteriormente se utilizará como punto de referencia para las características y funcionalidades con las que debe de contar un sistema MRP, automatizando los procesos internos de las empresas que hacen utilidad del mismo, gestionando la cantidad y disponibilidad de las materias primas, puesto que en la gran mayoría de situaciones es especialmente complicado determinar ¿cuánta es la cantidad mínima que debe de existir en inventario para determinado producto en un tiempo específico?, en base al historial de pedidos ¿Cuál es el mejor momento para iniciar una orden de producción?, dar solvencia a estas cuestiones mediante la automatización de todos estos procesos y el uso de la informática representa un valor agregado a las empresas que se dedican a este giro de negocio.

En el año 2016 Sonia Elizabeth Bosmediano Román, presentó el respectivo trabajo de investigación para optar por el título de Ingeniería en sistemas e Informática de la Universidad Regional Autónoma de los Andes, en el cual describe como un sistema Informático de Gestión de costos de producción para el proceso de fabricación de Muebles, es capaz de presentar costos reales e información que permita a la alta gerencia tomar decisiones sobre los procesos que mejoran la rapidez y elaboración de dichos muebles, pero sobre todo destaca por el hecho en particular de cómo una organización o institución se ve en la necesidad de utilizar un sistema MRP para el desempeño óptimo de sus funciones tanto a nivel de procesos de producción como también de las personas involucradas dentro de dicho proceso.

La mano de obra, horas hombre empleadas y demás recurso humano tienen un papel fundamental para los procesos de manufactura y producción especialmente en aquellos que pretenden utilizar personal cualificado que sea capaz de gestionar los procesos, costos, recetas y materias primas. La implementación de un sistema MRP debe de lograr el objetivo de no solo predecir cantidades y costos en cuanto a inventario y producto terminado, sino también el cálculo y costeo de mano de obra empleada para dicha producción y poder determinar cuánta mano de obra es necesaria según órdenes de producción y estándares de calidad preestablecidos por una empresa u organización.

El poder determinar no solo costos de materias primas, transporte y embalaje si no también el costo de mano de obra real en el proceso de manufactura y producción crea un estereotipo en el cual el incremento de la eficiencia se convierte en parte fundamental tanto para los recursos y materia prima sino también para los empleadores puesto que la contratación de mano de obra calificada localmente se beneficia directamente del aumento de productos realizados en el país, así como también la gran mayoría de compradores al tener a su alcance y con precios accesibles al mercado productos de calidad.

El aprovechamiento de la materia prima, recursos naturales y mano de obra comprende parte importante del crecimiento económico de las distintas áreas de manufactura y producción del país, sin embargo esta rama económica ha disminuido de forma exponencial con el continuo crecimiento de importación de producto terminado dentro del territorio nacional, creando la problemática de cómo poder gestionar de mejor manera los inventarios excesivos, altos costos de producción, calidad inconsistente y recorte de mano de obra calificada para su elaboración. El sistema de Planeamiento de requerimientos de materiales pretende asegurar el abastecimiento y control de inventarios, prever la cantidad a producir en base a órdenes, así como también agilizar los procesos de manufactura, embalaje y distribución del mismo, convirtiendo productos de alta calidad al menor coste posible.

La toma de decisiones prontas dentro de la empresa u organización, afectando así principalmente a él calculo malos costos reales de producción y poca utilidad en los productos terminados. Sin un sistema informático capaz de solventar toda esta problemática muchas empresas han tomado la decisión de cerrar sus operaciones lo que afecta de forma directa a los empleados que han desistido de sus labores dentro de dichas empresas. Mediante la implementación de un sistema de información de planeamiento de requerimientos de materiales se pretende automatizar todos los procesos de producción y logística para brindar así una disminución a los problemas descritos anteriormente y ofrecer un software capaz de amoldarse a el continuo crecimiento del mercado actual, así como también a el constante cambio de la tecnología.

A medida que las pequeñas y medianas empresas han evolucionado con el paso de la tecnología, la forma en que gestionaban su giro de negocio y proceso ha evolucionado también, por lo cual surge la necesidad de software especializado que ayude a garantizar que el inventario sea el correcto y esté disponible para iniciar el proceso de producción exactamente cuando este es requerido, suministrar la materia prima cuando sea el momento correcto al menor costo posible, como tal un MRP mejora la eficiencia, flexibilidad y rentabilidad de las operaciones de fabricación y producción así como también contribuye al crecimiento y estabilidad de las empresas.

El objetivo principal de un sistema MRP es asegurarse que los materiales, materias primas estén disponibles en el proceso de inicialización de la fabricación o según se programado, por lo tanto un sistema de gestión de insumos o materias primas es esencial para una operación de fabricación, sin las materias primas y los componentes adecuados a mano, los fabricantes y empresas involucradas no podrían esperar a el agotamiento del día a día del inventario que se posee puesto que la demanda de estos mismo varía con el tiempo y temporada de fabricación de productos y será menos eficiente responder a las fluctuaciones de la demanda ajustando la producción.

Las etapas que componen a una cadena de producción y embalaje también son consideradas partes fundamentales de un sistema de manejo de recursos e insumos puesto que se desarrollan de manera más fluida y predecibles ya que estas etapas de producción están intrínsecamente ligadas a el inventario e inicio de la producción, por lo cual la obtención temprana del mismo contribuye a minimizar el tiempo necesario para administrar cada una de estas etapas, en la que los productos finales son elementos distintos y pueden contabilizarse como una fabricación en procesos. El sistema MRP trata cada una de estas etapas o fases de producción como una fabricación en procesos en la cual los insumos suelen convertirse en productos terminados hasta su finalización o embalaje y distribución.

Los productos a granel también se consideran como una fabricación de procesos o en procesos puesto que estos pueden resultar como productos que incluyen químicos, así como: detergentes, artículos de limpieza e higiene personal que no pueden contarse en separado ni desglosarse en sus partes constituyentes. Por lo tanto, el objetivo de un sistema MRP es asegurarse que estos materiales y componentes se encuentren en disponibilidad cuando el proceso de fabricación inicia, permitiendo garantizar tiempos de entrega reducidos para los clientes que hacen el requerimiento a las empresas de producción, mejorando así la satisfacción que se puede presentar a los mismos. Los costos de inventarios al contar con materia prima o insumos son drásticamente reducidos.

La gestión y optimización del inventario puede permitir a las empresas adquirir la cantidad necesaria, así como también la cantidad que es capaz de manejar para los procesos de producción, obteniendo así inventarios óptimos, con el cual pueden reducir drásticamente el riesgo de desabastecimiento y su impacto negativo en la perdida de materia prima. Las horas hombre involucradas en dicho proceso también cumple parte importante de cómo se implementa la fabricación de cierto producto en determinado tiempo, puesto que, aunque las tecnologías han ido en crecimiento en los últimos años, la supervisión y contratación de mano de obra cualificada cumple un papel importante ya que esta permite ofrecer productos de calidad a los compradores.

La supervisión de mano de obra cualificada permite en la fabricación obtener datos y procesos que a diferencia de maquinaria programa para ese fin no podría obtener debido a características de los productos e interferencia humana en la selección y manufactura de productos de calidad. La contratación de mano de obra también permite a diferentes áreas del país ofrecer trabajo a miles de personas que acompañen a un sistema MRP mejorando la calidad y fabricación de los productos para obtener una productividad laboral mejorada ofreciendo preciso de productos más competitivos y que sean capaces de llegar a más mercados mediante el proceso óptimo y simplificado de embalaje y distribución.

Si bien un MRP está diseñado para garantizar niveles de inventario adecuados en los momentos requeridos, las empresas en muchas circunstancias pueden verse tentadas a la compra de más insumos para mantener un inventario más que suficiente para lo que necesitan, lo que repercute en el aumento de los costes de inventario de manera indirecta en los procesos de fabricación. Aunque e un hecho que un sistema de gestión de materias primas y recursos es capaz de anticipar los escases, estos en determinados escenarios puede sobreestimar los tamaños de los lotes de inventario y los tiempos de entrega, especialmente en los procesos de producción que conllevan a múltiples subprocesos ligados al producto final.

La falta de flexibilidad es igualmente contemplada en la implementación y creación de un sistema MRP puesto que los procesos que se encuentran ligados a el producto terminado suelen ser rígidos y no simplista en la forma en la que contabiliza los plazos de entrega y los efectos que estos pueden tener al plan maestro de producción, también es de consideración la eficiencia de los trabajadores puesto que estos no están contemplados en los subprocesos por los que son involucrados los insumos. Tomar la contabilización específica de tiempo y requerimientos de materiales puede ser severamente cambiada por variables como el entorno, calidad de la materia prima y mano de obra.

En gran medida un sistema MRP depende enteramente de la obtención de información que sea precisa, actualizada y esté disponible sobre todo cuando el sistema preverá los insumos o materias primas claves, especialmente cuando la temporada de fabricación o la demanda sea apremiante según el entorno económico de la empresa. Por lo tanto, si una o dos entradas de insumos al inventario son inexactas los errores pueden agrandarse en etapas posteriores de fabricación. La integridad y gestión de los datos son esenciales para el uso eficaz y resultados positivos para los cálculos y costos correctos desde la compra de los insumos hasta la distribución de los productos terminados.

Es importante tener en cuenta que MRP ajustada no son los mismo procesos y de igual forma no están ligados en un sistema informático, puesto que para abordar las deficiencias de integridad de la información en un tiempo preciso, muchos fabricantes utilizan la planificación y programación avanzada (APS), que utiliza matemáticas y lógica sofisticadas para proporcionar a la fabricación estimaciones más precisas y realistas de los plazos de entrega, a diferencia de los procesos de un sistema MRP puesto que el software APS representa capacidad de producción que puede tener un impacto bastante significativo en la disponibilidad de los materiales y contabilización del inventario.

Con base a los pedidos del cliente existente y un plan de producción a mediano y largo plazo, la programación maestra de producción prepara un plan lo más pronto posible a corto plazo que se utilizará como punto de partida en el cálculo de las demandas derivadas de la receta o listado de materiales que se necesiten para el producto que se fabricará. Los datos de planificación que son utilizados son la estructura de la producción para los productos finales en donde se toma en consideración las entradas y entregas planificadas, dentro de esta planificación maestra de producción (MPS) los tamaños de los lotes se calculan bajo el supuesto de una cantidad finita disponible.

El resultado de los cálculos de la programación maestra de producción son las cantidades de producción planificadas por artículo en un tiempo determinado. La programación maestra de producción también comprende aspectos importantes del entorno como la hora de inicio y finalización planificadas que se calculan en base a algoritmos de planificación de proyectos estándar, como los métodos de ruta crítica (CPM), para determinar cuál será el tiempo apropiado en el que dará por concluida la orden de producción y así posteriormente ser ajustado por parte del planificador humano o mano de obra que supervisa e interactúa con el proceso de fabricación.

Por lo general basado en la experiencia del planificador humano se intenta cambiar las operaciones en base al tiempo y determinación si hay faltante de materia prima o merma dentro de los procesos por los que se ve expuesto el producto final. En muchos casos en concreto esto no es posible debido a la poca capacidad de interpretación de distintos escenario s del ser humano lo cual crea conflictos entre los requisitos de los recursos de las diferentes operaciones, por lo que el sistema en conjunto con la programación maestra de producción podrá solo estimar ciertas cantidades y plazos en los que se suministrará más materia prima o insumos en la fabricación ya sea esta combinatorio en conjunto con los sistemas de apoyo o bien siendo una decisión tomada por parte del planificador humano.

De forma contextual se puede conceptualizar que un sistema de planificación de requerimientos de materiales no es más que la automatización de los procedimientos y procesamientos de pedidos de producción, puesto que aunque ya se encuentra en distintas partes del mundo enlazado a un ERP funcional, este difiere por completo un sistema de gestión empresarial, puesto que en sus defectos un sistema MRP no es capaz de controlar contablemente ninguno de los procesos y subproceso que maneja según sea la cantidad de insumos o materia prima que se encuentre disponible en el inventario, así como predecir con certeza la cantidad requerida en base a tiempo y demanda de los productos terminados.

En la fase de planificación de las necesidades y capacidad del inventario se utiliza los plazos de entrega planificados, ya que estos permiten almacenar una característica independiente de los recursos de un artículo en la base de datos de producción, y pueden verse modificada con el paso del tiempo o cambios que sufra el producto terminado en cuanto a tamaño, presentación o embalaje. Este plazo de entrega planificado incluye estimaciones del tiempo de distribución en base a la cantidad y distancia de los mismos, así como también la estimación del tiempo de espera para el suministro de materias primas en las plantas de producción o fabricación.

Los tamaños de los lotes de producción de un producto terminado se calculan para cada artículo que exista o que se desee poner a distribución comercialmente de forma aislada sin tener en cuenta factores tales como la interdependencia entre los artículos predecesores y sucesores en la lista de materiales. En la fase de planificación de un MRP se realiza la planificación sucesiva de los artículos, es decir primero se calculó o se genera una lista de todos los insumos o materias primas a utilizar sin tener en cuenta a los artículos adyacentes que podrán requerir en parte o en su totalidad de los insumos que se dispongan para fabricación en el inventario.

La automatización de los procesos de producción y fabricación de productos terminados está enteramente ligada al plan de requerimientos de los mismo, puesto que a medida que se fabrica una orden, los productos tendrán que requerir de más o menos materia prima, así como también al finalizar cada sector de producción y embalaje este debe de ser altamente supervisado por un planificador humano en donde se involucran de forma directa la mano de obra calificada que se encarga de verificar la calidad y terminación de los productos para posteriormente ser embalados y distribuidos en determinado territorio, manteniendo los estándares que determinen un precio aceptable en el mercado.

## Planteamiento del problema

Actualmente la gran parte de empresas ubicadas en el territorio nacional no cuentan con un sistema informático capaz de solventar los problemas a los que se enfrentan en el proceso de producción ya que el registro y control de este se lleva a mano, con métodos poco eficientes y ninguna disponibilidad de información para la toma de decisiones prontas que apoyen en reflejar los costos implicados en la producción y así obtener precios competitivos de venta en el mercado. Por ello surge la interrogante: ¿Es capaz un sistema MRP de automatizar los procesos de manufactura, cálculo de costes de materia prima y mano de obra de tal forma que permita a las empresas continuar en continuo crecimiento y ofrecer empleo a miles de guatemaltecos?

## Justificación

El sector de producción y manufactura en el país se ha visto altamente reducido en los últimos años debido a la compra de productos sustitutos de menor costo provenientes de distintos países, sin importar la cantidad de problemas a los que se enfrenta este sector económico produce gran parte de la inversión nacional tanto para venta local como para productos importados. De manera que la correcta gestión y administración de los procesos de producción y manufactura mediante un sistema MRP automatiza y reduce en gran manera la problemática en la que se encuentran dichas empresas, creando así mejores oportunidades dentro del sector local e internacional tanto para los consumidores como para la contratación de mano de obra calificada, ofreciendo producto de muy alta calidad al menor costo posible.

## Delimitación

La presente investigación está orientada a las empresas que se dediquen al proceso de producción y gestión de materia prima, limitándose geográficamente al área central del departamento de Chimaltenango en el año 2,021

## Alcances

La investigación de un sistema de planificación de requerimientos materiales para gestionar el uso de materia prima y manufactura pretende brindar toda la documentación textual y técnica del proceso de creación e implementación del sistema informático en el departamento de Chimaltenango, mediante el cual todas las empresas cuyas actividades económicas pertenecen a la transformación de insumos o materias primas en productos o bienes que satisfacen una necesidad, así como también la distribución, empaquetado y logística de los mismos. Permitiendo a las pequeñas y medianas empresas tener una trazabilidad concreta de los costos reales, mano de obra y recursos a utilizar para mantener precios competitivos y productos de calidad en el mercado.

## Límites

La presente investigación se limitará a proponer una manera estándar y convencional de cómo en distintos países y sectores industriales se maneja el proceso de la transformación de insumos en productos terminados, por lo cual no se incluye el proceso específico para cada producto o materia prima, de la misma forma en el documento se describe únicamente la cantidad de mano de obra necesaria para la elaboración de determinados productos en base a tiempo y cantidad, por lo tanto el pago o bonificación de mano de obra no se considerara tal como lo hace un sistema de nómina o recursos humanos. El sistema MRP también podrá considerarse como una extensión de un sistema ERP que se maneje dentro de la empresa u organización y no pretende reemplazar de ninguna forma a un sistema contable.

# II MARCO TEÓRICO

## Reserva y planificación de inventario

La manufactura, producción y procesos de ensamblaje cumplen un papel fundamental en el desarrollo y administración de distintas organizaciones a las cuales la venta y fabricación de productos es su principal ámbito de negocio. Con el continuo avance de las tecnologías y sistemas de información surge la necesidad de poder contar con un sistema de información que sea capaz de determinar y gestionar los recursos, materias primas, etapas de producción y distribución de este, otorgando así el cumplimiento factible que ayude a determinar la mayor obtención de producto terminado al menor costo y que permita promover la compra y venta de producto local.

(Stevenson, 2020) en su obra Operations Management menciona lo siguiente:

La clave para que la implementación de MRP funcione es brindar capacitación y educación a todos los empleados afectados. Es importante identificar desde el principio al personal clave cuya base de poder se verá afectada por un nuevo sistema MRP. Estas personas deben estar entre las primeras en estar convencidas de los méritos del nuevo sistema para que puedan aceptar el plan. El personal clave debe estar convencido de que personalmente se beneficiará mejor con el nuevo sistema que con cualquier sistema alternativo. Una forma de mejorar la aceptación por parte de los empleados de los sistemas MRP es ajustar los sistemas de recompensa para reflejar los objetivos de gestión de producción y de inventario.

El proceso de producción de un sistema en reposo se puede dividir en cuatro pasos principales: dentro de los cuales se encuentra la identificación de requisitos para satisfacer la demanda dentro de los procesos de producción son uno de los primeros pasos que se deben identificar para poder satisfacerla de modo de que se puedan cumplir los requisitos necesarios del cliente este paso comienza cuando se introducen pedidos de clientes y provisiones para realizar la venta. La utilización de la lista de materiales necesarias para el proceso de producción desmonta la demanda de los componentes individuales y materias primas necesarias para completar la compilación mientras se contabilizan los ensamblajes necesarios.

La utilización de un inventario y asignación de recursos mediante un sistema de MRP se encarga de comprobar la demanda contra el inventario y asignado a recursos en consecuencia las órdenes de producción que ya están listadas es especialmente importante tener un inventario en varias ubicaciones puesto que esto también le permite ver el estado de los artículos, lo que a su vez permite tener una visibilidad de los que ya están asignados a otros procesos de producción. Esta comprobación de inventario tiene la finalidad de poner de poder tener una visibilidad completa de las materias primas y recursos de los que se disponen para iniciar una nueva orden de producción.

Por lo cual la fabricación y reserva de inventario uno de los pasos imprescindibles que una industria se basa para tener un equilibrio adecuado entre la oferta y la demanda. Sin importar cuál sea el giro a la que se dedique la empresa la implementación de conceptos de planificación de requisitos de materiales o sistema MRP pueden beneficiar de forma exponencial a dicha institución o empresa. Aunque en sus inicios un sistema MRP estaba destinado exclusivamente a industrias de fabricación y producción un MRP es aplicable a cualquier industria incluida la industria que analiza las actividades de la empresa en términos de demanda de los clientes.

Dentro de una institución o empresa el inventario puede dividirse en dos categorías, independiente y dependiente. La demanda independiente es un deseo con una proyección de los productos terminados, A diferencia de la demanda dependiente que es cada uno de los componentes piezas o conjuntos incompletos como materias primas que van a ser utilizados para poder realizar una orden de producción. Las funciones básicas de un sistema de MRP deben incluir el procesamiento y un inventario y conocimiento de los materiales para proveer una programación elemental esto brinda una especial ayuda a las organizaciones en cuanto a cómo deben de mantener bajo los y generar órdenes de compra cuando están a punto ser vencidos o caducados ciertos productos.

Dentro de la planificación y reserva de inventario existen componentes que trabajan en la unidad para intentar amortiguar la reserva y planificación del inventario, tales como los procedimientos operativos dentro de una empresa que permiten a las distintas personas contribuir al proceso de gestión de inventario del MRP, incluyendo ventas, producción, compras, recepción, almacenaje y personal de envió. Por lo cual un sistema MRP debe de identificar los requerimientos en base a la cantidad; determinar qué cantidad hay disponible en un pedido al realizar cierta compra planificarlo para la fabricación y comprometerse con ciertos pedidos existentes y que se hayan pronosticado.

La ejecución de los cálculos del sistema MRP debe crear sugerencias para mantener materiales que se consideran críticos acelerados y retrasados según los requerimientos que se habían proyectados en cierta cantidad de tiempo esto permite tener una lista de los materiales que se vayan a tomar como reserva y planificación para futuras órdenes de producción lo que significa que dentro de una organización los costos de almacenaje se verán severamente reducidos. Permitiendo de forma directa completar los pedidos que ya se tienen proyectados delimitando los materiales para ciertas órdenes de fabricación, pedidos compra y otros requisitos según se vayan necesitando.

Los cálculos adicionales que realiza un sistema MRP para poder corroborar o crear una lista de reserva de inventario se basan en los pedidos del cliente en donde se toma la información específica que se recibe de los clientes incluyendo patrones puntuales que puedan sugerir los productos o cantidad de productos que se vaya a adquirir en determinado horizonte de tiempo. Al obtener los datos de los pedidos de los clientes calcula la cantidad total de suministro que debe de quedar almacenada en los inventarios y de la que se debe de disponer cuando se va a ejecutar una orden de producción, creando así una demanda de previsión en la que la predicción del mercado sobre cuánta demanda probable habrá para un producto o servicio se basa en la cantidad histórica y el análisis de las tendencias actuales.

Para gestionar de forma efectiva la reserva y previsión de inventario es imprescindible que se cuente con una lista de materiales ésta también se denomina un archivo de estructura de producto en la cual se incluyen los detalles y las cantidades de las materias primas que se van a utilizar, así como también los ensamblajes y componentes que sea utilidad para poder obtener el producto terminado. basado en esta lista de materiales un sistema MRP puede prever cuál será la cantidad exacta y precisa que debe ser almacenada en el inventario y qué cantidad debe de ser movilizada para entrar en su destinado proceso de producción, y posteriormente su proceso de embalaje y envío.

Cuando el proceso de reserva y planificación es alimentado de la forma correcta en base a los pedidos y las cantidades de materias primas y recursos que deben de existir el sistema envía repente se encarga de recibir dicha entrada y generar una salida las salidas que puede generar un sistema MRP se basa en los pedidos de compra el cual está compuesto de un calendario de compras que es recomendado para pedir producto en el momento indicado a los proveedores destinados. Este pedido de compra incluye un calendario con cantidades y fechas de inicio y finalización para cumplir con la demanda que ha estimado el sistema en base a los datos de entrada.

En planta en materiales detalla las materias primas, artículos de ensamblaje y los componentes de los productos finales con cantidades y fechas específicas para poder determinar la configuración de atributos que se utilizará en base al horizonte de tiempo y poder concluir en ese determinado tiempo establecido las órdenes de producción que se tengan planeadas según la reserva del inventario. Este plan de materiales tiene la finalidad de incluir en un listado los productos que serán necesarios para ser utilizados dentro de cada 1 de los procesos de producción que se vean involucrados hasta terminar el producto final en el determinado tiempo establecido según los pedidos de compra.

Los controles matemáticos que utiliza un sistema MRP tratan de optimizar los cálculos en base a las condiciones iniciales, la dinámica, las restricciones y el objetivo estas variables son el inventario local, así como también el tamaño de pedido y la cantidad de demanda que exista de ese producto. Para obtener un dato verídico de las cantidades de pedido que se van a utilizar para cualquier número de productos hay muchas maneras de poder calcular dicha cantidad. El tamaño dinámico del lote se encarga de ver el modelo que asume la demanda del producto final en cuanto a cómo fluctúa en base al horizonte de tiempo que se dispone este complejo algoritmo generalice el modelo de la cantidad de órdenes económicas y requiere programación dinámica para poder funcionar de la mejor manera por lo que muchos matemáticos también desarrollando otros métodos distintos.

La heurística de comida de plata este algoritmo se encarga de gestionar el control del inventario también es llamado como un algoritmo de menor costo del período que su objetivo principal es minimizar el costo total relevante por cada unidad de tiempo. En síntesis, este algoritmo trata de calcular las cantidades de producción necesarias para cumplir los requisitos operativos al menor costo posible, en donde se ven involucrados cada uno de los componentes del producto final, así como también el costo de gastos operativos y mano de obra contratada para poder terminar dicho proceso de producción, envió y embalaje de este según lo disponga la organización.

Le heurística de menor costo unitario basa su fundamento algorítmico en la elección del periodo en el futuro pasado en el costo promedio por unidad en lugar del costo promedio por periodo, esto es especialmente útil cuando cierto estas organizaciones o empresas tratan de obtener un costo promedio por periodo y no específicamente por cada una de las unidades que se hayan vendido o sea el fabricado en el horizonte de tiempo. La utilización de estos 3 algoritmos que complementan los cálculos matemáticos de un sistema MRP es de vital importancia puesto que esto determinará cuáles serán los resultados contables y de costos que generará el mismo en base a los pedidos de compra, pedido de cliente y envíos que serán a lo largo del tiempo.

La planificación de la producción es un proceso que garantiza que haya suficiente materia prima en un negocio de fabricación para crear cierto producto en determinado tiempo, la reserva y planificación del inventario juega un papel muy importante puesto que mientras más avanzado sea un sistema MRP más siempre a su funcionamiento para el cálculo de este. Desarrollar alguna de las diferencias entre un sistema MRP, así como la planificación de la producción se expande sobre distintas formas en las que pueden ser calculados cada UNO de los costos que se generan al iniciar una orden de producción en determinado tiempo puesto que la demanda de un producto puede variar acordé al tiempo y necesidades de los clientes.

(Orlicky, 1964) en el artículo publicado en la revista Heroes of Manufacturing Menciona lo siguiente:

El archivo del registro de inventario proporciona una contabilidad de cuánto inventario ya está disponible en una orden, así como también de cuál es la cantidad exacta de cierto componente en el inventario. Este archivo de registro de inventario se utiliza para realizar un seguimiento de la información sobre el estado de cada artículo por cierto período de tiempo en el cual se incluyen los requisitos brutos, los recibos programados y el monto esperado disponible con el cual se pretende lograr que se detalle en cada uno de los artículos en base a su proveedor el plazo de entrega y el tamaño de lote, Así como también cada uno de los distintos procesos que se utilizan en los niveles de producción hasta que el producto es terminado y embalado y listo para disponerse de él para la venta final, contando con un precio costo ajustado según las necesidades de la organización.

## Listado de materiales (BOM)

La base de trabajo de un sistema MRP se basa en un plan de producción o listado de materiales que son indispensables para desarrollar los requisitos y componentes de materias primas, dentro de esta planificación entra en juegos un calendario para los productos terminados que se convierte en un calendario específico de los requisitos para los distintos ejemplares y piezas de los componentes necesarios para terminar un producto este listado de materiales es indispensable dentro de los procesos y sus procesos de cada una de las órdenes de producción que se han planificado acorde a la demanda del producto o los pedidos de El cliente.

Un sistema MRP se encarga de dividir los requisitos del inventario en periodos de planificación para que las distintas órdenes de producción se puedan completar de manera efectiva, mientras que los niveles de inventario y los costos de transporte relacionados con la logística y control de este se mantienen se deben de calcular cada uno de estos costos, de forma que permita obtener un costo real de cada uno de estos gastos operativos y ser cargados a la cantidad de producto terminado en base a la lista de materiales necesarios para dicha orden de producción, garantizando así la cantidad precisa que debe de existir de dicha lista de materiales para dar inicio a las órdenes de producción.

La correcta gestión y creación del listado de materiales resulta especialmente útil a los gerentes de producción puesto que les permite planificar acorde a las necesidades y la capacidad en cierto tiempo determinado, lo cual permite a dichos gerentes tener una visibilidad completa de todos los materiales que serán utilizados en ciertas líneas o áreas de producción proyectando así la cantidad necesaria en base al tiempo y los pedidos de los clientes para obtener una optimización completa del inventario en cuanto a la cantidad necesaria existente y la cantidad necesaria a ser pedida a cierto proveedor sin incurrir en gastos de almacenaje en caso de que no se utilicen ninguno de los productos de la lista de materiales.

Información que puede proporcionar un sistema MRP se debe basar en las entradas de información que se te pueden brindar al mismo estas fuentes de información pueden venir de una lista de materiales, una programación maestra y un archivo de registro de inventario. la lista de materiales es una lista de todas las materias primas piezas componentes que son necesarios para cubrir cada unidad de producto terminado específico en otras palabras una lista de materiales no es más que una receta de cada uno de los recursos y materias primas que se utilizarán para dar por terminado a una cantidad de producto terminado en síntesis la lista de materiales proporciona una vista clara de lo que se utilizará para terminar dicho producto.

La lista de materiales también contempla el escenario en el que no todos los productos se fabrican de la misma manera así como también cada uno de los productos disponen de distinto tamaño, presentación y forma de venta por lo cual es imprescindible que una lista de materiales exista para cada una de estas alternativas puesto que al variar la cantidad de producto que es necesaria será indispensable crear una nueva lista con la cantidad exacta del producto que se necesita y la materia prima o recursos que se utilizan para crear una unidad de dicho producto terminado. Esta lista de material se puede disponer en cada una de las órdenes de producción puesto que permitirá al gerente de producción visualizar la cantidad precisa que se utilizará para iniciar el proceso.

Es importante que la lista de materiales debe de estar dispuesta en un orden jerárquico para que estos puedan ser visualizados por los gerentes de producción de mejor manera y puedan contemplar en cada 1 de los niveles de producción que materiales necesitarán y cuáles son importantes para iniciar dicho proceso, así como también de cuáles materiales debe de disponer antes de iniciar el proceso y cuáles puede disponer mediante se realiza el proceso de producción. la finalidad de una lista de materiales es ver de forma clara la cantidad de artículos que serán terminados y la cantidad que se están contemplando en cada uno de los pedidos de compras que son realizados por los clientes.

El calendario maestro de un sistema MRP describe las actividades de producción previstas por la planta o cada uno de los procesos o cuartos de producción que se tengan dentro de una empresa u organización. se debe desarrollar utilizando tanto previsiones internas por cada uno de los gerentes de producción como pedidos externos esto es especialmente útil cuando la cantidad de cada uno de los productos que se desea fabricar deben de ser necesarios para completar cada una de las órdenes, la flexibilidad de este calendario ayuda a poder contemplar cuánto tiempo es el permitido en el que se puede aplazar cierto proceso de producción o entrega de una orden con producto terminado.

Es importante tener en cuenta que las programaciones maestras a menudo se generan de acuerdo con la demanda y sin tener en cuenta la capacidad con la que cuenta la empresa para cubrir dicha demanda, la lista de materiales provee a los gerentes una proyección a futuro y en tiempo real de cuánto producto necesitará para cubrir dicha demanda así como también una proyección de cuánto producto debe ser adquirido en cierto tiempo y cuánto es el tiempo permitido que un producto puede estar almacenado en alguna de las bodegas los centros de distribución para disponer de él en cuanto la demanda de dicho producto será necesaria cubrir por medio de pedidos de compra del cliente y puedan ejecutarse varias posibilidades de producción a través del sistema.

El archivo de registro que se cuenta del inventario proporciona una contabilidad en cuanto al inventario y las cantidades que se disponen para ser añadidas a la lista de materiales. Cabe mencionar que esta lista de materiales previamente debe de ser configurada mediante un proceso en el cual se describe cuáles serán los subprocesos que serán acompañados para la terminación de este producto final de la misma manera se debe detallar qué cantidad exacta es necesaria para obtener cierto producto, así como también qué proveedores se compone el mismo el plazo de entrega y el tamaño del lote que se desea producir y enviar.

La información extraída de la lista de materiales y la programación maestra determina al sistema MRP cuáles son los requisitos netos de materias primas piezas de componentes y cada una de las partes que se realizarán en los subprocesos determinados para la realización de este producto terminado. dicho procesamiento determina primero los requisitos brutos del material luego resta el inventario disponible y vuelve a añadir en el stock de seguridad para volver a recalcular los requisitos netos de la lista de materiales si un producto no es requerido o un recurso no está disponible la lista de materiales proyectará cuáles pueden llegar a ser algunos de los componentes sustitutos que se pueden reemplazar en dicho momento y de esa manera no detener por completo la orden de producción.

Uno de los inconvenientes principales y potenciales de los sistemas mrp tienen que ver con la información de la entrada precisa si la información que se le ingresa a un sistema mrp en cuanto a las cantidades que se encuentran disponibles de las materias primas, los datos de salida del sistema podrían a menudo no ser tan precisos debido a que los registros no se encuentran actualizados así como también las cantidades caen fueron negativos al no ser actualizados en los distintos centros de distribución o bodegas que se tengan al alcance estos programas de salida de un sistema MRP son relevantes puesto que podrían en cierto caso cancelar incluso una orden de producción que se basa en la lista de materiales que ya se ha escogido previamente.

(Hasin, 1996) en su obra menciona:

Es de vital importancia que los gerentes de producción conozcan algunos de los inconvenientes que pueden ser encontrados en un sistema MRP puesto que éste no podría ser del todo preciso sobre todo cuando la información de la que se basa para obtener sus cálculos no es la correcta, de la misma forma es indiscutible que un gerente de producción se va con serios problemas en cuanto a los cálculos de salida de un sistema puesto que podría no brindar información precisa sobre las piezas faltantes de los componentes principales del producto terminado, lo cual podría implicar que por completo se podría detener la cadena de suministro o la producción.

Otro de los inconvenientes de la lista de materiales es que en muchos casos es costosa, difícil, y lenta de implementar puesto que muchas empresas encuentran resistencia de los empleados cuando tratan de alimentar por completo esta lista de materiales o receta que se utilizará para obtener el producto final ya que ésta debe de ser actualizada cada cierto tiempo en base a los distintos productos que se generan templo de dicho proceso, es de vital importancia que la lista de materiales se mantenga actualizada acorde a los requerimientos de la demanda del producto así como también según la forma en la que se venda os empaque para venderse al consumidor final.

La clave para la correcta implementación de la lista de materiales dentro de un sistema es proporcionar a cada uno de los gerentes de producción y empleados tienen lugar en los procesos de este, es una capacitación y alimentación constante de cada uno de los complementos y recursos que se compone esta lista. el gerente de producción es una de las personas más imprescindibles en cuanto a la información que debe de ser ingresada en esta lista puesto que la información de la que se compone de primera mano es vista por él y por el resto de los trabajadores en una cadena de suministro o producción, para crear así una lista completamente nueva y actualizada.

Desde el punto de vista del control de la producción es de vital importancia conocer cada uno de los componentes que intervienen en el conjunto final, desde las sucesivas etapas de la fabricación hasta cada uno de los materiales que se utilizarán para poder obtener el producto final. la estructura de fabricación es la lista precisa y completa de todos los materiales y componentes que son requeridos para la fabricación y montaje de este. Todos los materiales deben de estar dispuestos en orden según se vayan requiriendo en cada una de las etapas de producción para poder definir de manera efectiva la estructura con la que se generará esta lista de materiales

Es importante conocer todos los componentes que intervienen y así como también los costos que se agregan por cada producto terminado que salga el proceso de fabricación. Cada uno de los componentes que se encuentran en esta lista de materiales debe de tener asignado un código único que lo identifique de forma precisa. cada elemento de esta lista de materiales debe de tener una estructura y debe de ordenarse en sentido ascendente así se podrá determinar que el producto final corresponde en un nivel cero y los componentes y materiales que intervienen en la última operación de montaje representan un nivel uno en el orden jerárquico de la lista de materiales.

El informe de decepciones permite conocer qué órdenes de fabricación van a ser tratadas y cuáles serán postergadas en el horizonte del tiempo esto permite a los gerentes de producción y trabajadores en las distintas áreas, poder determinar con tiempo de anterioridad cuál será el plan maestro de producción que se utilizará en base a la lista de materiales que se dispongan. No se cuenta con el material o recurso necesario para completar la lista de materiales, el plan maestro de producción se encarga de detallar las fechas y tamaños de los pedidos a proveedores para aquellas referencias que son adquiridas en base a listado de materiales el cual puede verse afectado y cambiado a lo largo del transcurso del proceso de producción.

## Plan maestro de producción (PMP)

El plan maestro de producción se gestiona a partir de los pedidos y provisiones de venta que han sido previamente cálculos, la finalidad del plan maestro es establecer las cantidades a obtener de los productos terminados en un horizonte temporal determinado, lo que permite obtener y contener la información de todos los artículos y la composición de los productos de los materiales en base a una receta para su respectiva fabricación. Con el proceso de fabricación y planificación de las necesidades de materiales se logra determinar las órdenes de compra y producción de todos los artículos en base a cantidades y fechas ya que estas dos variables cumplen un papel fundamental para la generación de un plan maestro de producción.

Para la creación de un plan maestro de producción no solo es necesario conocer previamente la composición de los productos, sino también los plazos o fechas que deben de cumplirse para que se puedan disponer de los mismos en el proceso de producción, lo que facilita de manera directa el control del inventario. Las funciones de compras y ordenes de producción se encargan de poner en funcionamiento el proceso de producción puesto que la información con la que se cuenta es de vital importancia para proporcionar información con respecto a la cercana recepción de ordenes previstas, de un determinado producto, así como también proyectar cuanto se requerirá de ciertas materias primas en un lapso de tiempo.

Las órdenes de compra y producción sugeridas por el plan maestro de producción tienen la finalidad de mostrar información basada en resultados de los previos procesos de fabricación y productos terminados, puesto que pueden hacerse efectivas mediante la proyección de estas en un horizonte de tiempo y proceso de producción. Realizar constantemente cada uno de estos cálculos y proyectos resulta especialmente ventajoso cuando se desea tener un dato estimado de cuanto producto se necesitará para cumplir con la totalidad de la demanda de determinado producto o de cuando se debe disponer en cierto tiempo o temporada.

(Delgado, 2000) en su obra Operations Management menciona lo siguiente:

La utilización de sistemas MRP conlleva una forma de planificar la producción caracterizada por la anticipación en la cual se trata de establecer que se quiere hacer en el futuro y a partir de ahí determinar la secuencia de acciones a emprender para poder lograrlo. Así mismo un plan de ejecución de la producción tiene un carácter push por contraposición un carácter pull de otras fórmulas de gestión como Kanban de la producción, el lanzamiento de una acción planificada está condicionada a la disponibilidad de materiales resultantes del cumplimiento de acciones anteriores es decir pro las fases previamente del proceso de producción o manufactura que se está llevando a cabo.

A lo largo del tiempo se ha determinado que las técnicas de las primeras aplicaciones relativas a sistemas MRP llevadas a cabo en EE. UU., han incorporado concepto arraigados a la gestión de materiales de modo que se garantiza por sobre todo la existencia de stock en los distintos espacios que ocupan o bodegas. Estos cálculos requieren que un sistema MRP sea capaz de planificar órdenes de compra y producción simples hasta muy complejas que garantizan la producción de una gran cantidad en base a los datos obtenidos, sin dejar de medir datos variables como la cantidad de materias primas que deben de existir en inventario para disponer de ellas cuando se requiera según el plan maestro de producción.

Es destacable la manera en la que se fabrican y gestionar estos productos dado que existen distintas alternativas a la hora en la que se definen las estructuras con las que se trabajarán puesto que estas se derivan de la posibilidad de utilizar distintos niveles de productos intermedios conduciendo a una reflexión sobre qué longitud debe de tener en los procesos de y subprocesos a los que estos productos se ven afectados. Por otra parte, se puede señalar que algunas de las limitaciones observadas en la utilización de un plan maestro de producción son en primer lugar la posibilidad de no disponer de estas materias primas terminado momento en el que se ejecuta este plan maestro.

Cuando se proyecta un plan maestro de producción se debe evaluar su viabilidad cada vez que se crea un periodo de planificación ya que hay algunas variables que se deben de tomar en cuenta tales como el horizonte fijo horizonte, medio y el horizonte flexible. Son de fijo menciona cuánto debe durar el periodo en el que se ejecuta el plan de producción. Por otro lado, el horizonte medio determina el periodo en el que se pueden hacer cambios a ciertos productos, en contraparte el horizonte flexible mide el período más lejano en el que es posible hacer cualquier modificación al plan maestro de producción lo cual permite gestionar de mejor manera cuando es que debe iniciar el plan maestro de producción y la flexibilidad que se dispone con el continuo cambio.

Contrastar el plan de producción con la capacidad existente el MRP introduce un módulo de centro de trabajo donde se define la disponibilidad de recursos del sistema para determinar el consumo esperado de recursos para las órdenes de producción planificada. Para determinar el consumo esperado de recursos para las órdenes de producción planificadas es necesario contar con la planificación de necesidades de capacidad donde se realiza el contraste entre la capacidad disponible por cada centro de trabajo y la carga resultante del conjunto de órdenes de producción planificadas para un horizonte de tiempo determinado.

Este contraste que se realiza puede aconsejar la toma de medidas correctas respecto a la forma de llevar a cabo las órdenes de producción planificadas que pueden acarrear decisiones que un MRP no podrá proyectar en base a las distintas órdenes que se están ejecutando y más sin embargo no están contempladas dentro del plan maestro de producción. Lo cual es imprescindible que un sistema MRP sea capaz de determinar con anterioridad en qué momento se debe de disponer de las materias primas en la bodega o en el lugar en el que se almacenen para que de esa manera el plan maestro de producción no se ve afectado por contar con menos o más cantidad de materias.

El plan maestro de producción trata de establecer el volumen final de cada uno de los productos que se va a elaborar en un período determinado de tiempo siempre y cuando éste sea corto plazo se consideran productos finales aquellos que son totalmente terminados y listos para ser embalados y ponerse a la venta por lo cual el MRP debe de ser capaz de ofrecer un listado con todos los insumos que se utilizarán para poder realizar el proceso de producción. Mejorar este proceso de producción tiene la finalidad de determinar en qué momento es mejor sea cantidades y fechas programadas iniciar o no iniciar el proceso de producción.

La flexibilidad de los recursos es una de las características principales del plan maestro de producción puesto que se trata de medir la disponibilidad de recursos compartidos tanto con lo que tiene que ver con mano de obra con los centros de trabajo lo cual permite facilitar el incremento de la capacidad de un determinado centro de trabajo de modo que éste puede resolver de forma rápida y efectiva la problemática que tiene en cuanto a disminuir la capacidad de producción en base a determinado plan maestro odiado en cuanto a la capacidad que se tiene de producir cierto producto los recursos o mano de obra que serán utilizados para el mismo.

Conocer previamente cuál será el comportamiento del mercado en relación con las estaciones tiempo, fecha y demanda es una de las cualidades imprescindibles con las que cuenta un sistema MRP puesto que de entrada los nuevos productos y productos terminados permitirán tener una perspectiva de la cantidad necesaria para ser embalada y puesta a la venta al consumidor final. Todas las organizaciones que utilizan un sistema de repente se basan en el histórico de demandas y ventas que han tenido a lo largo del tiempo por el hecho que esto les permite tener una proyección a futuro de cuánta cantidad necesaria será producir y en qué fecha determinada.

Contar con un programa de planeación a futuro permite incluir dentro de los costos y plan de producción pues reales y necesarios para la producción y que ésta no dependa de la demanda sino más bien de un proceso estable. La demanda de un producto generalmente presenta altas y bajas a lo largo del tiempo estas traen consigo problemas en la planificación y eficiencia del ciclo de manufactura debido a que en algunas ocasiones es posible ocasionar retrasos en la producción y cortos o largos tiempos de entrega. Por lo cual un plan maestro de producción permite una producción independiente de la demanda; en ese caso se debe tener previsto una disminución de la adquisición de determinado producto contando con lotes específicos que se producirán en una fecha determinada y a un ritmo constante.

Para las distintas organizaciones es imprescindible contar con un plan maestro de producción puesto que éste permite determinar qué cantidad de productos es necesario disponer sobre todo cuando el producto siempre tiende a venderse sobre una demanda determinada puesto que los precios y fluctuaciones de las ventas pueden ser variadas en base a un horizonte de tiempo determinada con frecuencia el número no es constante y además la distribución del mismo trae consigo muchas ocasiones en las que los proveedores pueden verse seriamente afectados por los cortos plazos de entrega de los mismos y acumulación de órdenes de compra.

En caso de no disponer de una herramienta la cual pueda proyectar el proceso de producción sobre una demanda determinada puede provocar exceso de inventario y por lo tanto dinero invertido en muchas partes de distintas organizaciones que no va a ser utilizado, un plan maestro de producción bien estructurado tiene como finalidad poder determinar y contar con los productos necesarios en determinado tiempo y proceso de producción el cual permite a las organizaciones estar completamente focalizadas en la distribución del mismo y en el precio costo que pueden manejar según el mismo plan de trabajo, metiendo crear estrategias que ayuden a llevarlos a un crecimiento empresarial.

(Chase, 1994) en su obra administración del proceso de producción mencionó:

Un plan maestro de producción bien estructurado es una parte del plan de requerimiento de materiales en el cual se debe detallar cuántos elementos finales se producirá dentro de periodos específicos. Para el plan maestro de producción es el horizonte de tiempo que se cubre depende del tipo de producto, el volumen de producción y la variabilidad de los tiempos de entrega. Este tiempo puede presentarse en semanas coma meses o alguna combinación, pero la programación debemos extenderla lo suficientemente hacia adelante para que los tiempos de entrega de todas las compras y los componentes armados sean adecuadamente incluidos.

El plan maestro de producción tiene porciones fijas y flexibles, en una porción fija el propósito es incluir el mínimo tiempo de entrega necesario y que no esté abierto al cambio este siempre se debe de mantener fijo. A fin de que un plan maestro de producción resulte efectivo es imprescindible contar con un horizonte de planificación del programa maestro y que éste sea igual o mayor al tiempo de espera agregado del producto o servicio cuya producción se esté planificando. Para poder gestionar de mejor manera el horizonte de planificación es necesario contar con un listado de materiales o una estructura del producto en base a las materias primas a utilizar.

Dentro de las organizaciones que se dedican directamente a la fabricación por lotes, un plan maestro de producción resulta especialmente útil puesto que éste les permite determinar cuántas órdenes de producción están planificadas en cierto tiempo determinado y de esa manera saber con anterioridad cuánto producto o materias primas deben de disponer para satisfacer con la totalidad de las órdenes de producción sin pasar por alto la cantidad existente en los almacenes y la cantidad necesaria para futuras órdenes de producción en base a la demanda de un producto determinado. Lo cual permite eficientizar los recursos utilizados por las órdenes de producción.

## Proceso de fabricación

La industria de manufactura y producción se identifican procesos elementales de transformación de los materiales y se agrupan en dos grandes tipologías: los procesos mecánicos y los procesos químicos, estos cumplen un papel importante dentro del proceso de producción puesto que un sistema MRP debe de ser capaz de manejar cada uno de ellos en base a los distintos segmentos que pueda disponer para controlar cada una de las etapas por las que pasen los complementos o materias primas para posteriormente convertido en un producto terminado, embalado y puesto a la venta para los distritos mercados o consumidores en determinado territorio.

Este conjunto de operaciones que se llevan a cabo dentro de una organización puede variar en función del giro de negocio del al que se dedique cierta empresa u organización. un sistema MRP debe de ser capaz de manejar cada uno de los distintos escenarios en el que se figura de la tapa número uno hasta la etapa final en el que será transformada la materia prima en un producto terminado, cada una de estas etapas debe manejar determinada cantidad de producto y a medida que se transporta de una etapa a otra la cantidad de la lista de materiales disminuirá y progresivamente se transformará en un producto terminado, dicha lista de materiales cumple un papel importante sobre todo cuánto se desea llevar una trazabilidad completa que los materiales utilizados en determinada etapa.

Las etapas en el proceso de producción pueden variar acorde a las necesidades de la empresa sin embargo con una herramienta de consulta que los expertos llaman catalogación es imprescindible identificar los distintos procesos productivos industriales que sirven cómo dicha herramienta para poder proponer un proceso productivo que debe de estar en función de los parámetros generales del enfoque de la industria tanto en la manera que se utilizan dicho proceso como en general los componentes del producto y también el volumen calculado del mismo, partiendo así de un orden jerárquico de las etapas en el proceso de producción acorde a la sistemática de cálculo del sistema.

Dentro de cada una de las etapas de producción se debe tomar en cuenta el factor humano en la planeación del producto esta diferencia que hay entre cada una de las teorías analizadas en nuestra documentación hasta la práctica es denominado el factor humano. este factor humano se convierte en un complemento necesario para poder elaborar cada uno de los procesos de producción y planeación. un sistema MRP corrige los fallos ocurridos en planes de producción mediante un proceso detallado de producción que se realiza por medio de tapas en cada uno de los niveles que contiene dicha solución se debe se debe de basar en la experiencia y el conocimiento que otorgan los distintos trabajadores en cada una de las etapas detalladas.

En el primer nivel del factor humano contemplar las habilidades que estos contienen en las cuales se deben enumerar las soluciones a errores rutinarios que no necesitan supervisión por el gerente de producción, en el segundo nivel se deben de estipular reglas en donde existirán unas que sean condicionales y otras que se establezcan en base a la experiencia y el conocimiento de los trabajadores, estas reglas de reglas deben de respetarse sobre todo cuando se inicia el proceso de producción. En el tercer nivel deben buscarse herramientas de análisis y soluciones a problemas sobre todo cuando ésta se convierte en una regla para el nivel interior.

Los procesos de fabricación mecánica se encargan de la transformación de una materia prima en un producto acabado cumpliendo con los requerimientos de calidad y precios necesarios. para que cada una de estas variables divergen entre sí se disponen de distintas tecnologías en función de los materiales a transformar, los requerimientos del producto, el volumen de las piezas a fabricar, así como también los lotes que se tengan planes citados según el plan maestro de producción. Es incapaz de poder determinar qué tipo de maquinaria se está utilizando en determinada etapa, no se guarda ningún registro del número de serie de este con la fabricadora que lo produce. de forma transparente se debe de manejar cuánta es la cantidad que entra en determinada etapa.

La integración de distintas tecnologías a los procesos de fabricación ha proporcionado a lo largo del tiempo una aproximación holística a los sistemas de transformación de materiales con el objetivo de delimitar lo más posible los fallos y garantizar la calidad de la fabricación, también el mayor aprovechamiento de la materia prima que la provee la lista de materiales y así cumplir de manera efectiva en el horizonte de tiempo con el plan maestro de producción. Bajo la premisa de un proceso productivo eficiente se han desarrollado herramientas procesos o máquinas que sean sostenibles, utilizadas dependiendo de la industria o el tipo de producto a fabricar.

Todo este conjunto de actividades orientadas a la transformación de recursos o factores productivos en bienes o servicios intervienen la información y la tecnología que interactúan con las personas o los encargados en cada una de estas etapas el objetivo de obtener el mejor resultado en cada etapa de producción es satisfacer la demanda aprovechando al máximo la materia prima o complementos que se utilizan. En un sistema MRP cada una de las acciones que se encuentran relacionadas entre sí y cuyo objetivo no es más que transformar cada uno de estos elementos se deben de documentar a medida que se avanza en cada una de las etapas jerárquicas que se establecerán según al plan maestro de producción incluso listado de materiales en donde se detalla todo lo que sea requiere de inventario para realizar el proceso productivo.

Cada una de estas etapas deben de intervenir de forma decisiva en la consecuencia del objetivo final que no es más que votar la transformación de materia prima en producto terminado. la etapa analítica se encarga de la producción de las materias primas que se reúnen para ser utilizadas en la fabricación el objetivo de esta etapa es que una empresa durante esta fase del proceso de producción consiga la mayor cantidad de materia prima posible al menor costo. En esta fase cuando se produce la descomposición de materias primas en partes más pequeñas se debe de tomar en cuenta el calcula considerar también en cuanto a los costes de producción y almacenaje que se ha producido en el inventario.

La etapa de síntesis se encarga de que todas las materias primas que se recogieron previamente se han transformado en el producto real que la empresa requiere para su montaje. esta etapa es especialmente fundamental puesto que en esta etapa se observan los estándares de calidad y controla su cumplimiento. para que esta etapa sea completamente consecuente según lo previsto problemas y es necesario hacer un trabajo de observación en el entorno de tal manera que se puedan anticipar los cambios y se puedan tras habilitarle los planes de actuación para saber en qué determinado momento se debe de detener el proceso de producción o se puede seguir trabajando para cumplir los objetivos del plan maestro de producción.

La tapa de procesamiento se encarga de adecuar las necesidades de los clientes según las órdenes de compra que se han recibido y se adaptan para que el producto pueda tener un nuevo final según las metas que se han trazado acordé al plan maestro de producción, en esta fase es imprescindible que se tracen las metas productivas para que se orienten a la comercialización del producto propiamente terminado. en esta fase también se deben de considerar ciertas variables como el transporte, almacén y elementos que no son tangibles asociados a la demanda del producto que se desea terminar y ser enviado según la demanda.

Dentro del proceso de producción o fabricación existen cuatro grandes tipos que pueden ser utilizados depende de los requerimientos de la empresa u organización que inicia el plan maestro de producción. Dentro de los cuales destacan: producción bajo pedido, producción por lotes, producción en masa, producción continua. Cada uno de estos distintos procesos de fabricación se basan en distintas variables y parámetros que se utilizan para el cálculo de las materias primas acordé a los variables que se deben de mantener siempre dentro de este proceso que son el plan maestro de producción y el listado de materiales que se comparten y validan en dichos procesos.

La producción por lotes con frecuencia se hace necesaria cuando se produce una pequeña cantidad de productos idénticos, estos productos idénticos pueden considerarse como un proceso de producción intensivo en mano de obra pero que en la mayoría de los casos no puede ser así ya que en la mayor parte de las ocasiones es habitual incorporar patrones o plantillas que simplifican la ejecución puesto que de antemano se conoce el número de los que desea producir así como también la lista de todos los materiales necesarios partiendo de la lista de materiales que provee el plan maestro de producción. cada una de las máquinas que se pueden cambiar fácilmente para producir un lote se plantea en la necesidad de una etapa que subyace a cada una de las siguiente.

Por otro lado, la producción bajo pedido plantea una modalidad productiva en la que únicamente se fabrica un producto a la vez y que cada uno es diferente en muchas circunstancias en particular no hay dos productos iguales por lo que se debe de considerar un proceso de mano de obra intensiva en la que la demanda es muy poca y el proceso de fabricación puede incluso llevar más tiempo del previsto según el plan maestro de producción. Los distintos productos que pueden ser hechos a mano o surgir como resultado de la combinación de fabricación manual e interacción con las máquinas puede producirse mediante la modalidad de fabricación bajo pedido ya que este puede manejar cantidades muy pequeñas con la misma calidad que se presentan los lotes o la producción en masa.

La producción en masa se denomina a la manufactura de cientos de productos que son idénticos por lo general en una misma línea de producción o plan maestro de producción. este proceso resulta especialmente útil sobre todo cuando se implica el montaje de una serie de sus etapas de componentes individuales y que generalmente gran parte de cada una de estas etapas se automatiza, lo que a su vez permite utilizar un número menor de trabajadores para proceder con los pedidos de fabricación en un número elevado de productos. la similitud entre cada uno de ellos y los materiales que se obtienen de la lista previamente obtenida ayuda en gran manera a simplificar el proceso de producción y a producir miles de cantidades en poco tiempo.

La producción continua permite a los fabricantes producir miles de productos idénticos y a diferencia de la producción en masa la línea de producción o plan maestro de producción si mantiene en funcionamiento la mayor cantidad posible del tiempo, esto puede variar en función de la operación de la empresa hubo organización en la que pueden verse en funcionamiento las 24 horas del día los 7 días de la semana o días laborales específicos. este proceso de producción por lo general es altamente automatizado y requiere pocos trabajadores, a cabo que por lo general requiere mayor supervisión por el gerente de producción, de la misma forma la meticulosa inspección de la calidad del producto terminado.

Cada uno de estos procesos de producción presentan ventajas así como también desventajas, desde altas horas de funcionamiento de una empresa hasta la simplificación de costes en cuanto a la mano de obra y recursos que se utilizarán, por lo tanto es especialmente útil tomar en cuenta un sistema MRP maneja cada uno de estos escenarios acordé el plan maestro de producción que se tiene establecido en un horizonte de tiempo, i y de la misma forma cómo se suministra todos de estos complementos y materias primas en la lista de ensamblaje y tapas que conlleva los distintos productos que se pueden llegar a producir y embalar como un producto terminado.

# III MARCO METODOLÓGICO

## Metodología

De acuerdo con la problemática planteada y los objetivos a alcanzar, la presente investigación tiene como punto de partida la problemática a la que un gran número empresas que se dedican a la producción, manufactura de materias primas y recursos naturales, se enfrentan en cuanto a la manera correcta gestionar de forma efectiva los costos de un producto, embalaje y envió; siendo éstos llevados de forma manual con métodos no eficientes y ninguna disponibilidad de la información que le permita la alta gerencia disponer y tomar las medidas necesarias para posicionar y obtener un mejor resultado en un precio competitivo de los productos.

El sector de producción y manufactura en el país se enfrenta desafíos cuantitativos que permitan determinar en cierto período de tiempo cuánta es la cantidad mínima y cuánta es la cantidad máxima que deben albergar de ciertas materias primas en el inventario, de la misma forma es imprescindible conocer qué cantidad de un producto terminado ha de proyectarse en un periodo de tiempo en base a la demanda actual. La presente investigación tendrá un enfoque cuantitativo que permita ser utilizado para un análisis analítico con el propósito de medir y estimar valores, aplicando el uso de la estadística con el propósito de brindar un análisis cuantitativo al problema planteado.

Mediante el enfoque cuantitativo de la investigación se realizará la identificación de componentes que definen la eficiencia de un sistema MRP en cuanto las variables cuantitativas que deben de ser utilizadas para su eficiencia, estas variables cuantitativas se analizan y recolectaran para ayudar a probar los análisis obtenidos y comprobar su validez científica en base a los datos que se recolectan de los instrumentos que serán utilizados en la presente investigación. Haciendo validez de las fuentes oficiales y documentadas de cada uno de los objetos de estudio siendo estos las pequeñas y medianas empresas que se dedican a el proceso de transformación de materias primas en productos terminados.

Para la medición de cada una de las muestras y variables se utilizarán instrumentos metodologías tales como encuestas, que permitirán mediante la utilización de cuestionarios determinar que funcionalidad en los cálculos cuantitativos son más equiprobables en cuanto a la determinación de cantidades mínimas y máximas del nivel de inventario o centro de distribución. En camino hacia la consecución de los objetivos de la investigación se utilizará instrumentos de observación que permitirán el ciclo de vida en las etapas de los distintos métodos o procesos de producción, obtener estos datos resulta especialmente útil puesto que determina los distintos planteamientos y escenarios a los que un sistema MRP debe de acoplarse.

En consecuencia, la investigación tiene un carácter explicativo, puesto que la alza y baja de la demanda de cierto producto en un determinado horizonte de tiempo, ocurre bajo determinadas circunstancias que se explican y fundamentan en base a los análisis obtenidos de forma explicativa. Tomando como punto de partida las investigaciones y estudios que se han realizado previamente y en contra parte el análisis de las variables obtenidas de los instrumentos típicos empleados tales como: cuestionarios a personas que operan un proceso de producción, observaciones de las distintas etapas en un proceso de manufactura y la estimación de los costos en base al plan maestro de producción, con el fin de obtener la recolección de datos, que permitan medir y estimar valores de forma estadística y con una base científica.

## Objetivos

## General

Determinar como la implementación y desarrollo de un sistema MRP, es capaz de eficientizar el uso de materias primas, cálculos de coste de producción y embalaje, obteniendo así un continuo crecimiento y posicionamiento de producto de alta calidad al menor coste posible.

## Específicos

Aumentar la relación costo beneficio de producir productos terminados con materia prima local, lo cual a su vez garantice la alta distribución y rotación de inventario, reduciendo en un 30% los costos de envío e importación mediante el listado de materiales en el plan de producción.

Disminuir en un 25% los tiempos de espera en la producción y distribución, identificando qué acciones son necesarias para cumplir con los tiempos necesarios en cada una de las etapas del proceso de producción.

Alcanzar un 15% de utilidad de venta al analizar pronóstico de ventas en base a datos históricos, obtenidos del plan maestro de producción que proporciona información útil de los productos finales en el horizonte de tiempo de la producción.

Reducir en un 30% las cantidad mínimas y máximas que deben de existir en el inventario acorde a la oferta y demanda de los productos terminados mediante la planificación de inventario con la finalidad de reducir los costos de almacenaje.

## Indicadores

Cuantificar los costos de envío e importación de las materias primas y recursos adquiridos localmente. Variables necesarias para medir indicadores (tiempo)

Tiempo e información cuantitativa del lapso de espera en las distintas etapas del proceso de producción y el plan maestro destinado.

Cuantificar los costos y precios de venta de los productos en base a las ventas dentro de un período de producción y la lista maestra de materiales o insumos necesarios.

Cuantificar los costos de almacenaje en base a el tiempo estimado del plan maestro de producción y la lista de materiales necesarios acorde a la demanda del producto terminado.

## Sujetos

Las personas de objeto de estudio según el problema planteado son pertenecientes a un grupo de: Dueños o administradores de pequeñas y medianas empresas que se dediquen a la transformación de materias primas en productos terminados, gerentes, supervisores de producción, profesionales y técnicos que operan en las distintas áreas o etapas del proceso de producción.

## Instrumentos

Para obtener la información del tema a investigar se utilizó como instrumento el cuestionario, el cual cuenta con 12 preguntas cerradas, abiertas y de opción múltiple, que brindan detalle de la información de las etapas y procesos de producción, además de los costes de almacenaje de inventario y embalaje del producto terminado.

La primera parte de este cuestionario se enfoca principalmente en el plan maestro de trabajo y listado de materiales necesario para la orden de producción, en contraparte la segunda parte del cuestionario está enfocada a la obtención de datos relacionados con las etapas y procesos internos de producción y costos del mismo.

Adicionalmente se realizaron tres entrevistas con personas propietarias de empresas que se dedican a la manufactura y transformación de materia prima e insumos. Las entrevistas se realizaron mediante la plataforma de Google Meet a modo de videoconferencia, en la cual se realizaron 5 preguntas abiertas y cerradas, con la finalidad de obtener detalles e información importante de cómo se manejan los proceso, costeos y distribución de los productos terminados. Además del impacto que puede tener la implementación de un sistema informático para gestionar todos sus procesos internos.

## Población

La población con la que se realizó la investigación fueron los dueños o administradores de pequeñas y medianas empresas que se dediquen a la transformación de materias primas en productos terminados, gerentes, supervisores de producción, profesionales y técnicos que operan en las distintas áreas. Además, se tomaron en cuenta factores como género indistinto, escolaridad media y un estatus social promedio. El número total de sujetos es de 54, de estos no se selecciona una muestra probabilística puesto que se utilizó el censo para obtener los datos de la población.

## Muestra

El muestreo utilizado para la presente investigación es muestreo por medio de un censo debido a que no se cuenta con una población infinitamente extensa, de manera que no se puede utilizar una muestra probabilística. Mediante el censo se recolectó información demográfica de los sujetos de estudio, enumerar separadamente a cada individuo acorde a las características sujetas a la presente investigación.

## Interpretación de Resultados

### ¿Cuál es el principal método que utiliza para gestionar sus órdenes de producción?

El 52% de los encuestados utilizan un plan maestro de producción para llevar a cabo sus operaciones, el 26% registra su control mediante la utilización de un método de cascada, en contra parte el 22% utiliza un listado de ordenes de producción en papel o en forma digital.

### Dentro de su proceso de producción, alrededor de ¿Cuántas etapas necesita para obtener su producto final?

El 37% de los encuestados utiliza cinco o más etapas para finalizar su producto, el 35% produce su producto final utilizando de tres a cinco etapas y el 28% utiliza de una a dos etapas para la finalización de sus productos.

### ¿El embalaje y distribución del producto final cumple parte importante de su proceso de producción?

El 52% de los encuestados lleva un registro de sus insumos a mano, el 37% hace utilización de un listado de materiales específico para cada orden de producción y el 6% prefiere utilizar otros métodos.

### ¿Qué método utiliza para listar los insumos que se usaran en el proceso de producción?

El 81% de los encuestados toman en consideración el embalaje y distribución como parte de su proceso de producción, en contra parte 19% no los toma en consideración en sus procesos de producción.

### Tomando como referencia su principal producto fabricado, diría que las cantidades en el inventario son

El 43% de los encuestados cuenta con la cantidad mínima y máxima adecuada de los insumos necesarios para su producción, el 37% cuenta con cantidad faltante de insumos y en contra parte el 20% presenta cantidades excesivas.

### En sus procesos de producción ¿Qué importancia tiene la merma?

El 41% de los encuestados consideran la merma altamente importante, el 39% consideran la merma mediamente importante y 20% no la considera importante en el proceso de producción.

### ¿Considera necesario e importante tener un inventario planificado y con reserva de los insumos?

El 70% de los encuestados considera importante tener un inventario planificado con reservas de los insumos, en contra parte el 30% considera no importante llevar dicho control.

### ¿Qué tipo de proveedores de materia prima o recursos utiliza para obtener sus suministros?

El 61% de los encuestados realiza la obtención de sus insumos mediante proveedores locales, el 28% lo hace mediante proveedores internacionales y el 11% obtiene sus insumos con ambos tipos de proveedores.

### ¿Cuál diría que es el aspecto más importante en cuanto a que proveedor utilizara para obtener sus materias primas o insumos?

El 32% de los encuestados prefiere a aquellos proveedores con los que pueden obtener una alianza estratégica, el 26% los prefiere por la rápida cotización de insumos, el 24% prefiere a proveedores por la disponibilidad que tienen de insumos y el 19% los prefiere por la línea de comunicación constante.

### En el marco de costeo de los productos terminados ¿Cuál diría que es el método que más utiliza?

El 65% de los encuestados realiza sus métodos de costeo incluyendo los gastos de embalaje y envió, en contra parte el 35% los realiza excluyendo los gastos de embalaje y envió.

### Tomando en cuenta la principal actividad económica de su compañía, diría que su producto está destinado a

El 65% de los encuestados destina la venta de su producto a el mercado nacional, el 20% los destina al mercado internacional y un 15% realiza sus operaciones de ventas en ambos mercados.

### ¿Diría que un sistema informático destinado a velar por la organización y gestión del proceso de producción brindaría una forma eficiente de llevar el control de inventarios, ordenes de producción y logística de los mismos?

El 85% de los encuestados considera que sistema informático es vital para las operaciones de producción de su empresa y el 15% no lo considera indispensable.

## ANEXOS 1

## ANEXOS 2

**Gráfico No.1**

**Gráfico No.2**

**Gráfico No.3**

**Gráfico No. 4**

**Gráfico No. 5**

**Gráfico No. 6**

**Gráfico No. 7**

**Gráfico No. 8**

**Gráfico No. 9**

**Gráfico No. 10**

**Gráfico No. 11**

**Gráfico No. 12**